

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

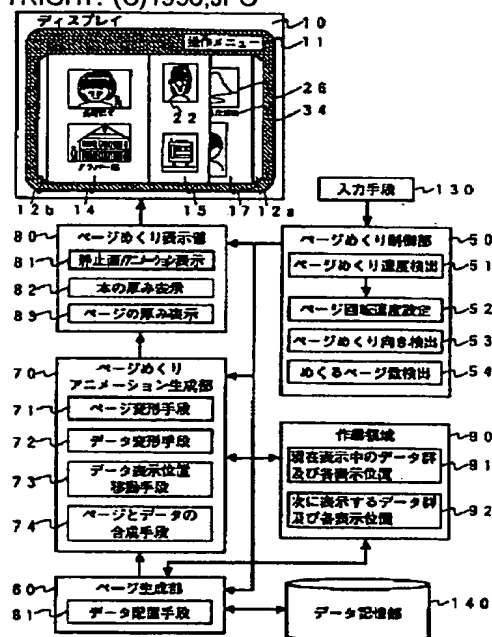
(11)Publication number: **08106469 A**(43)Date of publication of application: **23.04.96**(51)Int. Cl. **G06F 17/30**(21)Application number: **06244127**(22)Date of filing: **07.10.94**(71)Applicant: **HITACHI LTD**(72)Inventor: **YAGAWA YUICHI  
KOJIMA KEIJI****(54)METHOD AND DEVICE FOR PAGE-TURNING  
DISPLAY CONTROL****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To provide the page-turning display controller which can give visual effects close to a feeling of page turning of a book familiar in the actual world and be actualized with inexpensive and simple system constitution.

**CONSTITUTION:** This device displays data on a display device in a book shape, page by page, and displays an animation of the turning of pages when the pages are turned over, and is provided with a means 51 which detects a page turning-over speed that a user requests, a means 52 which sets the turning speed of pages from the page turning-over speed, a means 61 which arranges the data in specific positions in the pages, a storage means 90 which temporarily holds currently displayed data and data to be displayed next together with the display positions in the pages, a means 71 which deforms the pages according to the rotating speed, a means 72 which deforms the data in the pages according to the rotating speed, a means 73 which automatically moves the display position of the data in the currently turned-over page from the specific position according to the rotating speed, and a means 74 which puts the currently turned-over page and data

preferentially together with the stationary page and data.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-106469

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 6 F 17/30

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9194-5L

G 0 6 F 15/ 403

3 8 0 B

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平6-244127

(22) 出願日 平成6年(1994)10月7日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 矢川 雄一

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099 株式会

社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 小島 啓二

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099 株式会

社日立製作所システム開発研究所内

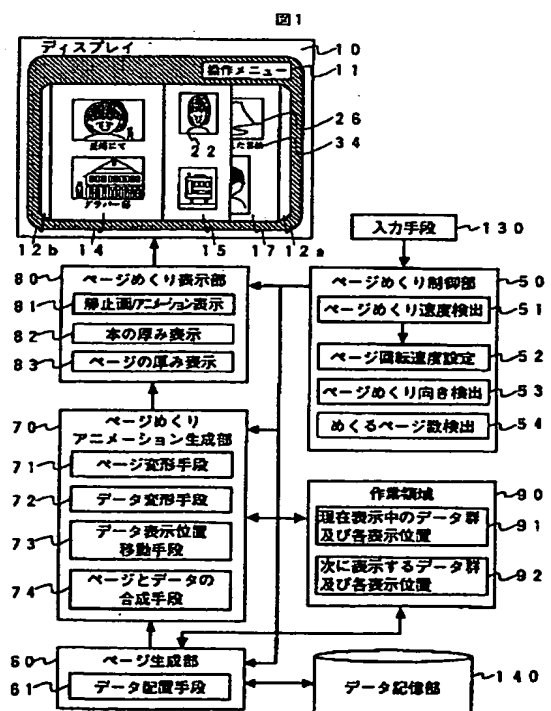
(74) 代理人 弁理士 富田 和子

(54) 【発明の名称】 ページめくり表示制御方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 実世界で慣れ親しんだ本をめくるのに近い視覚効果をユーザに与え、かつ安価で簡単なシステム構成で実現できるページめくり表示制御装置を提供する。

【構成】 データを表示装置上に本の形でページ単位に表示し、ページをめくる際にはページを回転させるアニメーションを表示する装置であって、ユーザが要求するページめくり速度を検出する手段51と、ページめくり速度からページの回転速度を設定する手段52と、データをページ内の所定の位置に配置する手段61と、現在表示中のデータと次に表示するデータをページ内の表示位置とともに一時的に保持する作業領域を有する記憶手段90と、回転速度に従ってページを変形する手段71と、回転速度に従ってページ内のデータを変形する手段72と、回転速度に従ってめくり最中のページ内のデータの表示位置を前記所定の位置から自動的に移動させる手段73と、めくり最中のページ及びデータを静止しているページ及びデータに対して優先的に合成する手段74とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 データを表示装置上に本の形でページ単位に表示し、ページをめくる際にはページを回転させるアニメーションを表示する装置であって、データをページ内の所定の位置に配置するデータ配置手段と、

現在表示中のデータと次に表示するデータをページ内の表示位置とともに一時的に保持する作業領域を有する記憶手段と、

所定の回転速度に従って、めくり最中のページを変形するページ変形手段と、

前記回転速度に従って、めくり最中のページ内のデータを変形するデータ変形手段と、

前記回転速度に従って、めくり最中のページ内のデータの表示位置を前記所定の位置から自動的に移動させるデータ表示位置移動手段と、

めくり最中のページ及びデータを、静止しているページ及びデータに対して優先的に合成する合成手段とを設けたことを特徴とするページめくり表示制御装置。

【請求項2】 前記ページ変形手段は、ページが回転する方向にページをもとの大きさから徐々に縮小表示するように変形し、次いで十分に縮小したページからもとの大きさに徐々に拡大表示するように変形することを特徴とする請求項1記載のページめくり表示制御装置。

【請求項3】 前記データ配置手段は、見開き型に表示した2ページ内にデータを配置し、前記ページ変形手段は、ページの回転が回転軸を越えるまではページが回転する方向にページをもとの大きさから徐々に縮小表示するように変形し、ページの回転が回転軸を越えると十分に縮小したページからもとの大きさに徐々に拡大表示するように変形することを特徴とする請求項2記載のページめくり表示制御装置。

【請求項4】 前記データ配置手段は、片ページ型に表示した1ページ内にデータを配置し、前記ページ変形手段は、順方向ページめくりの場合はページが回転する方向にページをもとの大きさから徐々に縮小表示するように変形し、逆方向ページめくりの場合は十分に縮小したページからもとの大きさに徐々に拡大表示するように変形することを特徴とする請求項2記載のページめくり表示制御装置。

【請求項5】 前記データ変形手段は、ページが回転する方向にデータをもとの大きさから徐々に縮小表示するように変形し、次いで十分に縮小したデータからもとの大きさに徐々に拡大表示するように変形し、前記データ表示位置移動手段は、ページが回転する方向に回転軸からの距離が前記所定の位置から徐々に短くなるような位置にデータを移動させ、次いで回転軸からの距離が十分に短い位置から前記所定の位置に徐々に移動させることを特徴とする請求項2から4のいずれかに記載のページめくり表示制御装置。

【請求項6】 前記ページ変形手段がページをもとの大きさから縮小する変化率及びもとの大きさに拡大する変化率と、前記データ変形手段がデータをもとの大きさから縮小する変化率及びもとの大きさに拡大する変化率と、前記データ表示位置移動手段が前記所定の位置から回転軸方向へデータを移動させる距離の変化率及び回転軸方向から前記所定の位置へデータを移動させる距離の変化率は等しいことを特徴とする請求項5記載のページめくり表示制御装置。

【請求項7】 前記データ表示位置移動手段は、ページが回転する方向とともにその垂直方向へもデータを移動させ、ページの垂直方向の中心線からの距離が前記所定の位置から徐々に長くなるような位置にデータを移動させ、次いで中心線からの距離が十分に長い位置から前記所定の位置に徐々に移動させることを特徴とする請求項5または6記載のページめくり表示制御装置。

【請求項8】 前記データ表示位置移動手段がデータを前記所定の位置から垂直方向へ移動させる距離及び前記所定の位置へ移動させる距離は、回転しているページと静止しているページがなす角度に比例することを特徴とする請求項7記載のページめくり表示制御装置。

【請求項9】 前記データ変形手段は、ページが回転する方向にデータをもとの大きさから徐々に断片的に表示するように変形し、次いで十分に断片的なデータからもとの大きさに徐々にもどして表示するように変形することを特徴とする請求項2から4のいずれかに記載のページめくり表示制御装置。

【請求項10】 前記データ表示位置移動手段は、回転軸からの距離が前記所定の位置から徐々に短くなるような位置にデータを移動させ、次いで回転軸からの距離が十分に短い位置から前記所定の位置に徐々に移動させることを特徴とする請求項9記載のページめくり表示制御装置。

【請求項11】 テキストデータを配置しているページをめくる際は、めくり最中に前記テキストデータを表示しないことを特徴とする請求項1から10のいずれかに記載のページめくり表示制御装置。

【請求項12】 次に表示するデータを前記記憶手段の作業領域に読み込むタイミングは、現在表示しているページをめくり始める直前であることを特徴とする請求項1から11のいずれかに記載のページめくり表示制御装置。

【請求項13】 ユーザが要求するページめくり速度を検出するページめくり速度検出手段と、前記ページめくり速度から前記所定の回転速度を設定するページ回転速度設定手段とをさらに備えたことを特徴とする請求項1から12のいずれかに記載のページめくり表示制御装置。

【請求項14】 前記ページ回転速度設定手段は、ページ回転速度をユーザが要求するページめくり速度と比例するように設定することを特徴とする請求項13記載のペ

ージめくり表示制御装置。

【請求項15】データを表示装置上に本の形でページ単位に表示し、ページをめくる際にはページを回転させるアニメーションを表示する表示制御方法であって、めくり最中のページの形状およびそのページ内のデータを、ページの回転角度に応じて、ページめくりの方向においてのみ射影変換し、

この射影変換の結果に応じて、めくり最中のページの形状と前面に向いたページ内のデータとを、ページめくりに伴い、ページめくり方向においてのみ順次縮小、拡大し、

前記前面に向いたページ内のデータの位置を、前記縮小に伴い、回転軸に接近する方向へ移動させる共にこれと垂直の方向においてページの上半分と下半分が互いに遠ざかる方向へ移動させ、前記拡大に伴い、回転軸から遠ざかる方向へ移動させると共にこれと垂直の方向においてページの上半分と下半分が互いに接近する方向へ移動させることを特徴とするページめくり表示制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、文書データや画像データなどの各種情報を本の形でページ単位に表示し、ページを切り替える際にはページをめくるアニメーションを表示するページめくり表示制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】情報処理装置の表示画面上に、文書データや画像データなどの各種情報を本の形でページ単位に表示するものにおいては、ユーザが指定するページを順次またはいきなり表示するか、画面上でページをスクロールするかなどしてページを切り替えていた。しかし、この装置では全体の中のどのページを表示しているのかわかりにくく、限られたディスプレイ面での二次元のスクロールであるため情報を探する場合の効率が悪かった。さらに、ページの切り換えを行うと表示が一瞬にして変わり、ページが変わったのかどうか即座には分からないなど、ユーザにとって親しみやすい表示であるとは言いがたかった。

【0003】そこで、これまで人間が慣れ親しんできた本を模倣して、ページを切り替える際にはページをめくるアニメーション（以下、ページめくりアニメーションと呼ぶ）を表示する装置が提案されている。このページめくりアニメーションの従来技術における代表的な画面表示例を図14に示す。

【0004】図14（A）は、現在表示中のページから指定されたページまでページをめくるとき、指定ページまでのページを右端から折り曲げていき、現在表示ページの表面を、折り曲げたページの裏面（白紙）で隠しながら、徐々にユーザ指定のページ全体を露にしていこうことを特徴とする。これは、現在表示ページを平面的に徐々に隠しながら、指定ページを徐々に開いていくだけの

アニメーションであるため、既存のパーソナルコンピュータやワークステーション上のプログラムとして実現は容易である反面、実世界で慣れ親しんだ本と比べて、まだ違和感がある。このような公知例としては、特開平4-21068号公報に開示された「めくり機能をもった情報表示システム」がある。

【0005】次に図14の（B）は、ページめくりアニメーションで、めくられるページがしなる様子を表現し、実際に本のページをめくるような立体的な表示効果をユーザに与えることを特徴としている。最近のテレビ番組で画面を切り替える際にこのような表示を行うことがあるが、これはテレビ番組制作のための特殊効果装置を用いたものである。この特殊効果装置は高価で一般向きではないとして、特開昭61-267095号公報に開示の「ディスプレイ表示方式」では、ページめくりアニメーションの画像パターンをあらかじめ作成しておき、現在表示中のページと次に表示するページをこのパターンと連続して合成する方式を提案している。しかし、この方式でもページと画像パターンを連続して合成するために専用の画像処理手段が必要となり、一般のパーソナルコンピュータやワークステーション上で実現するには高価である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】また発明者らも、特願平6-108124号として、新たな「ページめくり表示制御装置」を提案している。この先行例においては、ページめくり最中のページを射影変換処理し、他のページと合成することによって、図14（C）に示すようなページめくりアニメーションを表示する装置を開示している。このアニメーションは射影変換によりページめくりが立体的に見えるような処理が施されているので、実世界で慣れ親しんだ本をめくるのに近い視覚効果をユーザに与える。

【0007】この先行例の発明を実現する方法として、ページめくりアニメーションをリアルタイムに生成する方法と、アニメーションまたはその部品をあらかじめ生成しておく方法がある。前者の場合、画像をリアルタイムに射影変換する手段と、射影変換後の画像とページ画像とを合成する手段が必要となり、装置が高価なものとなる。一方、後者の場合、射影変換処理と画像合成処理にはリアルタイム性を必要としないので、これらの処理をソフトウェアで実現するなど安価な装置で実現できる。しかし、アニメーションを作成するのに時間がかかるため、頻繁にページを編集する用途には不向きである。

【0008】以上述べてきたように、ページめくりアニメーションが実世界で慣れ親しんだ本をめくるのに近い視覚効果をユーザに与えるためには、専用の画像処理手段が必要になるなど、ページめくり表示制御装置が高価で複雑な構成となる傾向にあった。また、安価なシステ

ム構成を目指して、パーソナルコンピュータやワークステーション上でソフトウェアのみで実現しようとしても、ページめくりの視覚効果が十分でなかったり、用途が限られるなどの制約があった。

【0009】そこで、本発明の目的は、実世界で慣れ親しんだ本をめくるのに近い視覚効果をユーザに与え、かつ安価で簡単なシステム構成で実現できるページめくり表示制御方法および装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のページめくり表示制御装置は、データを表示装置上に本の形でページ単位に表示し、ページをめくる際にはページを回転させるアニメーションを表示する装置であって、ユーザが要求するページめくり速度を検出するページめくり速度検出手段と、前記ページめくり速度からページの回転速度を設定するページ回転速度設定手段と、データをページ内の所定の位置に配置するデータ配置手段と、現在表示中のデータと次に表示するデータをページ内の表示位置とともに一時的に保持する作業領域を有する記憶手段と、前記回転速度に従って、めくり最中のページを変形するページ変形手段と、前記回転速度に従って、めくり最中のページ内のデータを変形するデータ変形手段と、前記回転速度に従って、めくり最中のページ内のデータの表示位置を前記所定の位置から自動的に移動させるデータ表示位置移動手段と、めくり最中のページ及びデータを、静止しているページ及びデータに対して優先的に合成する合成手段とを有する。

【0011】前記ページ変形手段は、ページが回転する方向にページをもとの大きさから徐々に縮小表示するように変形し、次いで十分に縮小したページからもとの大きさに徐々に拡大表示するように変形する。

【0012】前記データ変形手段は、ページが回転する方向にデータをもとの大きさから徐々に縮小表示するように変形し、次いで十分に縮小したデータからもとの大きさに徐々に拡大表示するように変形する。

【0013】前記データ表示位置移動手段は、ページが回転する方向に回転軸からの距離が前記所定の位置から徐々に短くなるような位置にデータを移動させ、次いで回転軸からの距離が十分に短い位置から前記所定の位置に徐々にデータを移動させる。

【0014】前記ページ変形手段がページをもとの大きさから縮小する変化率及びもとの大きさに拡大する変化率と、前記データ変形手段がデータをもとの大きさから縮小する変化率及びもとの大きさに拡大する変化率と、前記データ表示位置移動手段が前記所定の位置から回転軸方向へデータを尾移動させる距離の変化率及び回転軸方向から前記所定の位置へデータを移動させる距離の変化率は等しい。

【0015】前記データ表示位置移動手段は、ページが回転する方向とともにその垂直方向へもデータを移動さ

せ、ページの垂直方向の中心線からの距離が前記所定の位置から徐々に長くなるような位置にデータを移動させ、次いで中心線からの距離が十分に長い位置から前記所定の位置に徐々に移動させる。

【0016】前記データ表示位置移動手段がデータを前記所定の位置から垂直方向へ移動させる距離及び前記所定の位置へ移動させる距離は、回転しているページと静止しているページがなす角度に比例させることが好ましい。

【0017】また、本発明によるページめくり表示制御方法は、データを表示装置上に本の形でページ単位に表示し、ページをめくる際にはページを回転させるアニメーションを表示する表示制御方法であって、めくり最中のページの形状およびそのページ内のデータを、ページの回転角度に応じて、ページめくりの方向においてのみ射影変換し、この射影変換の結果に応じて、めくり最中のページの形状と前面に向いたページ内のデータとを、ページめくりに伴い、ページめくり方向においてのみ順次縮小、拡大し、前記前面に向いたページ内のデータの位置を、前記縮小に伴い、回転軸に接近する方向へ移動させる共にこれと垂直の方向においてページの上半分と下半分が互いに遠ざかる方向へ移動させ、前記拡大に伴い、回転軸から遠ざかる方向へ移動させると共にこれと垂直の方向においてページの上半分と下半分が互いに接近する方向へ移動させることを特徴とする。

【0018】

【作用】前述したように、発明者らは、既に図14の(C)に示すようなアニメーションを表示するページめくり表示制御装置を提案している。本発明は、この先に提案した発明を発展させたものであるもので、まずこの先の発明について簡単に説明する。

【0019】図3は、実際の本のページめくりを縦方向から見た(本の底辺側から本の背に沿う方向に見た)図であり、先の発明によるページめくり表示の原理を表す。図3中の $\delta$ は、めくられる(回転している)ページと静止しているページがなす角度を表し、以下ではページの回転角(またはページ角度)と呼ぶ。また $\alpha$ は、ページが単位時間あたりに回転する角度を表し、以下ではページ回転速度(またはページ角速度)と呼ぶ。一般に、アニメーションは複数のフレーム(画面データ)からなるので、ページ回転速度はページが1フレームあたりに回転する角度と考えてもよい。

【0020】図3では、ページめくり速度をページ回転速度 $\alpha$ に変換し、ページ回転速度 $\alpha$ に従ってページ15及びその裏面に相当するページ16が回転する。この時、ページ14とページ17は静止したままである。これを光源(視点でもある)1より投影面2に投影することにより、図14(C)に示すアニメーションを表示する。もちろん、ページ回転速度 $\alpha$ を図14(C)に示すよりも細かく取ることも可能であり、その場合にはより

10

20

30

40

50

滑らかなページめくりとなる。このように、先の発明によるページめくり表示制御装置では、ページめくりが立体的に見えるような射影変換処理が施されているので、実世界で慣れ親しんだ本をめくるのに近い視覚効果をユーザに与え、ユーザの装置に対する親和性を高めることができる。

【0021】先の発明におけるページめくりアニメーションを生成する過程には、大まかに言うと、ページ回転速度に従ってめくり最中のページ画像を射影変換するステップと、射影変換後のページ画像を静止している他のページ画像と合成するステップがある。ここで、ページ画像とはデータを配置したページの画面イメージを取り込んだ画像データのことを意味する。

【0022】各ステップについて説明する前に、射影変換処理の原理について図4を用いて説明する。投影面の横方向をX軸、縦方向をY軸、垂直方向をZ軸とした場合に、ページの回転のY=0平面での(縦方向から見た)断面図を(A)に、X=0平面での(横方向から見た)断面図を(B)に示す。ページ画像3を光源1から投影面(Z=0平面)2に射影すると像4ができる。この像4が射影変換後のページ画像である。図4からも分かるように、ページの幅wは射影変換後にWとなり、ペ

$$X = k \times x \times \cos \delta \div (k - x \times \sin \delta) \quad \cdots (数1)$$

【0025】

【数2】

$$Y = k \times y \div (k - x \times \sin \delta) \quad \cdots (数2)$$

【0026】

【数3】

$$x = X \times k \div (k \times \cos \delta + X \times \sin \delta) \quad \cdots (数3)$$

【0027】

【数4】

$$y = Y \times \cos \delta \times k \div (k \times \cos \delta + X \times \sin \delta) \quad \cdots (数4)$$

【0028】次に、射影変換後のページ画像と静止しているページ画像を合成する。この際、射影変換後のページ画像は静止しているページ画像に対して優先的に合成する。または、数1から射影変換後のページ画像の幅Wが計算できるので、幅が(w-W)となるページ画像の部分画像を求めて合成してもよい。

【0029】先の発明を実施する例では、射影変換処理を画像処理専用のハードウェアでリアルタイムに行う方法と、あらかじめ射影変換処理を行ってページめくりアニメーション(またはその部品)を生成しておき、ページめくり実行時にはそのアニメーション(または部品を合成して作成したアニメーション)を表示する方法の二通りを提案した。前者は、用途を問わず広く応用できる反面、画像処理専用のハードウェアのためシステム構成が複雑で高価になりやすい。一方、後者は、射影変換処理にリアルタイム性を要求しないので、ソフトウェアで実現可能であり、安価で簡単なシステム構成で実現できる。しかし、電子的なカタログ(以下、電子カタログ)などのパッケージメディアで編集を必要としない用途には向いているが、電子的なアルバム(以下、電子アルバム)などのようにページ内の構成が頻繁に変わるような

\*ージの高さ2\*hは射影変換後に2\*Hとなっている(\*は乗算演算子)。また、ページ内の任意の点(x、y)は、(X、Y)に変換される。この(x、y)から(X、Y)の変換は幾何学的に数1及び数2で計算できる。ここで、kは光源1から投影面2までの距離を表し、δはある時点における投影面とページのなす回転角を表す。

【0023】めくり最中のページ画像を射影変換するステップでは、まず射影変換後のページの四隅の座標(つまりWとH)を計算する。これは、数1と数2にx=w及びy=hを代入して計算する。次に、射影変換後のページ画像内の各点において、もとのページ画像内で対応する座標を計算し、当該座標の座標値を近似して各点における座標値とする。この処理は、先に述べた射影変換処理の逆変換となり、計算式は数3及び数4に示すとおりである。また、座標値の近似の方法としては、計算で得た座標に最も近い点の座標値をとる最近傍法や、計算で求めた座標を囲む各点の座標値を距離に応じて比例分割して足す方法などがある。

【0024】

【数1】

用途には不向きであるなど、用途が限定されてしまう。

【0030】一般に、ユーザインタフェースにかかるコストは少ないほうが望ましいとされている。つまり、画像処理用のハードウェアがもともとシステムに備わっているならともかく、ページめくり表示だけのために、高価なハードウェアをシステムに導入することは望ましくない。むしろ、既存のシステム構成でページめくり表示を実現すべきである。

【0031】また、ユーザインタフェースは汎用的であるべきと考える。例えば、ウィンドウシステムにおけるメニューやウィンドウなどのように、用途を問わず、統一的なユーザインタフェースをユーザに提供すべきである。このためには、ページめくりアニメーションがリアルタイムに生成できないなどの制約があってはならない。

【0032】さらに、ユーザインタフェースはユーザにとって親しみやすく自然であるべきである。情報をページ単位に表示するのであれば、ユーザがページを切り替える際には当然ページをめくっているというシステムからユーザへの何らかのフィードバックが欲しい。また、そのフィードバックがリアル(実世界と類似している)

であればあるほど、ユーザは親しみやすさを感じ、使い勝手も向上すると考える。先の発明におけるページめくりアニメーションは、この点については十分に満足するものであった。

【0033】そこで、本発明では、先の発明におけるページめくりアニメーションの視覚効果を損なうことなく、既存のシステム構成の範囲内でリアルタイムにページめくりアニメーションを生成可能であるようなページめくり表示制御装置を提案する。

【0034】特別なハードウェアを追加することなく既存のシステム構成の範囲内で実現可能という制約では、ソフトウェアによる実現が条件となる。しかしながら、先に述べたページめくりアニメーションの生成を素直にプログラムするのでは、リアルタイム処理には到底間に合わない。そこで、何らかのかたちでアニメーションの生成処理の負担を軽減し、リアルタイム処理に間に合わせる必要がある。しかも、このとき、アニメーションの視覚効果は先の発明と比べても遜色がないようにしたい。

【0035】ページめくりアニメーションを生成する過程において最も時間がかかるのは射影変換処理である。そこで、基本的な方針としては射影変換処理を簡略化することを考える。また、人間の目の錯覚を利用し、射影変換処理を簡略化しても視覚効果を損なわないように工夫する。

【0036】本発明では、データをページ内の所定の位置に配置するデータ配置手段と、ページ回転速度に従ってページを変形するページ変形手段と、ページ回転速度に従ってページ内のデータを変形するデータ変形手段と、ページ回転速度に従ってめくり最中のページ内のデータの表示位置を前記所定の位置から自動的に移動させるデータ表示位置移動手段と、めくり最中のページ及びデータを静止しているページ及びデータに対して優先的に合成する手段とを設ける。

【0037】まず、データ配置手段とページ変形手段とデータ変形手段とページとデータの合成手段を設けたことにより、これまで射影変換処理をページ画像全体で行っていたのに対し、ページとページ内のデータに分けて変形することが可能になる。ここで言う「ページ」とは、データを貼り付ける前の台紙のことであり、台紙の「変形処理」とは台紙の四隅の変換座標を求めて変形後のページの枠を作ることにはかならない。つまり、ページ内でデータを貼り付けてある領域以外の余白分を変形する処理量を削減できる。また、ページとデータを変形する処理は、射影変換処理をさらに簡略化し、ページめくりアニメーションを生成する処理量を削減する。このページとデータ変形処理の詳細については後述する。

【0038】また、ページやデータの変形処理を射影変換処理から簡略化すると、先の発明に比べて多少なりともページめくりの視覚効果が失われる可能性がある。本

発明では、先の発明で射影変換手段に含まれていたデータ表示位置移動手段を、ページ変形手段やデータ変形手段から独立させている。これは、ページめくりにあわせてデータの表示位置を移動することによって人間の目の錯覚を誘い、ページやデータの変形処理を射影変換処理から簡略化することによって失われる視覚効果を最低限にとどめることを狙っている。

【0039】ページ変形手段とデータ変形手段とデータ表示位置移動手段で行う具体的な処理を以下に説明する。

【0040】まず、ページ変形手段では、ページが回転する方向にページをもとの大きさから徐々に縮小表示するように変形する処理と、十分に縮小したページからもとの大きさに徐々に拡大表示するように変形する処理とを行ない、これらの処理により射影変換処理を簡略化している。同じくデータ変形手段でも、ページが回転する方向にデータをもとの大きさから徐々に縮小表示するように変形する処理と、十分に縮小したデータからもとの大きさに徐々に拡大表示するように変形する処理とを行ない、これらの処理により射影変換処理を簡略化している。なお、ここで言う「もとの大きさ」とは、ページ及びデータを素直に画面に表示した（真正面から見た）際の表示サイズを意味する。また、「ページが回転する方向」とは、図2では紙面の横方向であり、ページめくりが進む方向を表す。

【0041】この簡略化は、射影変換において光源を無限遠に置いたときに、数1と数2において $(k - X \cdot \sin \delta) = k$ で近似することができ、その結果、数5と数6が得られることによる。すなわち、数5はページが回転する方向においてはページやデータを正射影変換することを意味し、数6はページが回転しても回転方向と垂直をなす方向へは変形しないことを意味する。

【0042】

【数5】

$$X = x \cdot \cos \delta \quad \dots (\text{数5})$$

【0043】

【数6】

$$Y = y \quad \dots (\text{数6})$$

【0044】このことによって、ページ変形処理では、数5に $x = w$ を代入してページの台紙の枠を求めるだけでよいことになる。ページの台紙に色または模様がある場合にも、彩色及び模様の張り付けをページ枠内で一括して行うので、ページ内の画素単位で行うより処理が速い。

【0045】また、データ変形処理では、データの幅を正射影変換し、そのサイズに合うようにもとのデータを単純間引きする。ここで言う「単純間引き」とは、もとのデータの大きさからの縮小率にあわせて垂直のライン単位でデータを間引くことを言う。本来ならばデータ内の各画素ごとに正射影変換する必要があるが、一般にペ

ページめくり最中のページの中身をユーザが詳しく見ることはない、ページめくりの雰囲気は伝わる程度の単純間引きで十分である。また、このとき、ページの幅とデータの幅の正射影変換はともに数5によるので、ページ変形手段がページをもとの大きさから縮小する変化率及びもとの大きさに拡大する変化率と、データ変形手段がデータをもとの大きさから縮小する変化率及びもとの大きさに拡大する変化率は等しくなる。

【0046】また、データ表示位置移動手段は、ページが回転する方向に回転軸からの距離が所定の位置から徐々に短くなるような位置にデータを移動し、次いで回転軸からの距離が十分に短い位置から当初の位置に徐々にデータを戻す。なお、ここで言う「回転軸」とは、図2では見開き表示した2ページの境界線であり、ページがそれを中心にして回転する軸を表す。

【0047】これも、先と同様に、ページが回転する方向のデータの表示位置が数5によって移動することによる。そして、データ表示位置移動手段が所定の位置から回転軸方向へ移動する距離の変化率及び回転軸方向から所定の位置へ移動する距離の変化率は、ページ変形手段がページを変形する変化率及びデータ変形手段がデータを変形する変化率と等しくなる。

【0048】以上により、ページめくりアニメーションの生成処理の負担を十分に軽減し、リアルタイム処理に間に合わせることができる。しかしながら、発明者らの実験によると、このままでは先の発明によるページめくり表示に比べて若干リアリティに欠けると感じられた。先の発明では、アニメーションの各フレームごとに、ページやデータの形及び表示位置の変化がページの回転方向だけでなく、その垂直方向でも見られる。一方、本発明のこれまでの説明によるアニメーションでは、ページやデータは回転方向にしか変化しない。この垂直方向への変化の違いがリアルさの差として現われたと考えられる。

【0049】そこで本発明では、データを任意の位置に移動できるデータ表示位置移動手段に、ページが回転する方向とともにその垂直方向へもデータを移動させることとした。しかも、本来の垂直方向への射影変換処理である数2を考慮し、ページの垂直方向の中心線からの距離が所定の位置から徐々に長くなるような位置にデータを移動させ、次いで中心線からの距離が十分に長い位置から所定の位置に徐々に復帰させる。さらに、データが所定の位置から垂直方向へ移動する距離及び所定の位置へ復帰する距離は、回転しているページと静止しているページがなす角度に比例させる。その結果、データが移動する向きはページの垂直方向の中心線から見て対称となり、データが移動する距離も中心線から見て対称となる。

【0050】先に、数2を数6で近似すると述べたように、数式的には垂直方向へはなにも変化しない。しか

し、もともと変化があったところをまったく変化がないように近似することは人間にとって違和感が感じられるようである。本発明では、数式にあわなくても、垂直方向へのデータの表示位置の変化を導入することにより、人間の目の錯覚を誘い、先の発明と比べてもリアルさに遜色のないページめくり表示ができるようになった。また、ページ変形手段とデータ変形手段でも、ページとデータを垂直方向にも変形させることが考えられるが、処理量を増やすことになるので、なるべくこの変形はさせないようにする。

【0051】以上説明した本発明によるページめくり表示の一例を図2に示す。ページ及びデータは数5に従って変形しているので、各フレームごとの変化量が一定でなく、回転軸付近で大きく、ページめくり開始時付近と終了時付近は小さいことに注意されたい。このことは、数5をグラフ化した図5からもわかる。

【0052】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の一実施例を説明する。

【0053】まず、図1は本発明の一実施例に係るページめくり表示制御装置の基本構成と表示例を表す。本装置の基本構成は、ペンやボタンなどの入力手段130と、この入力手段130からの入力を解析してページめくりのコマンドを実行するページめくり制御部50と、文書データや画像データなどの各種情報を記憶するデータ記憶部140と、データをこのデータ記憶部140から読み出してページ内に配置するページ生成部60と、現在表示中のデータ群及び各表示位置91と次に表示するデータ群及び各表示位置92を一時的に保持する作業領域90と、ページめくりアニメーションをリアルタイムに生成するページめくりアニメーション生成部70と、ページめくりアニメーションをリアルタイムに表示するページめくり表示部80からなる。

【0054】ページめくり制御部50は、ユーザが要求するページめくり速度を検出する手段51と、このページめくり速度からページ回転速度を自動的に設定する手段52と、ユーザがページをめくりたい向きを検出する手段53と、ユーザが同時にめくりたいページ数を検出する手段54とを有する。ここで、ページ回転速度は、ページめくり速度に比例するように設定する。

【0055】また、ページ生成部60は、次に表示するデータをデータ記憶部140から読み出し、ページ内の所定の位置に配置するデータ配置手段61を有する。データを配置するページ内の位置は、ページとデータの大きさを考慮して自動的に決める。または、データを配置する位置のテーブルを持ち、そのテーブルにしたがって配置してもよい。もちろん、ユーザはデータの配置を自由に変えることができる。

【0056】また、ページめくりアニメーション生成部70は、ページ回転速度に従ってページを変形するペー



ジ変換手段71と、ページ回転速度に従ってページ内のデータを変形するデータ変換手段72と、ページ回転速度に従ってめくり最中のページ内のデータの表示位置を所定の位置から自動的に移動するデータ表示位置移動手段73と、めくり最中のページ及びデータを、静止しているページ及びデータに対して優先的に合成する手段74とを有する。ページ変換手段71とデータ変換手段72では、ページめくりアニメーションをリアルタイムに生成するため、射影変換処理を簡略化してページ及びデータを变形する。また、データ表示位置移動手段73では、ページめくりにあわせてデータの表示位置を移動することによって人間の目の錯覚を誘い、ページやデータの变形を射影変換処理から簡略化することによって失われる視覚効果を最低限にとどめる。

【0057】さらに、ページめくり表示部80は、アニメーションなどの動画及び静止画を表示する手段81と、ページ番号に応じて本の厚みを作成して表示する手段82と、ユーザが同時にめくりたいページ数に応じてページの厚みを作成して表示する手段83とを有する。また、これら動画及び静止画や本とページの厚みはディスプレイ10に表示される。一般に、GUI（グラフィカルユーザインタフェース）を備えたパーソナルコンピュータやワークステーションでは、矩形領域を描くプログラムや画像を表示するプログラムが用意されている。このようなプログラムを使うと、本発明を効率的に実施できる。

【0058】次に、本発明によるページめくりアニメーション表示について説明する。本実施例では、見開き型に表示した2ページ内にデータを配置する。画面の構成要素は、ページめくりやその他編集操作などを行うための操作メニュー11と、本の厚みボタン12と、静止している左ページ14と、静止している右ページ17と、めくり最中のページ15と、ページ内に配置したデータ群からなる。データとしては、画像データ26やテキストデータ34などがある。または、動画データの1シーンをクリップ画像データとして張り付けて、ユーザからの要求に応じて動画を再生することも考えられる。特に、本実施例では、電子アルバムなどのようなマルチメディアデータベースの表示インタフェースを応用として考えているので、テキストデータは画像データや動画データのタイトルまたはキャプションという意味合いを持つ。また、めくり最中のページ15内のデータは、画像データ22のごとく変形されて表示される。ここでの本の厚みボタン12aと12bは、それぞれ残ページ数と現ページ番号に比例した幅となっている。例えば、全ページ数100ページの内、現在30ページ目を表示しているとすると、本の厚みボタン12aは残ページ数の70ページに比例した幅となっており、本の厚みボタン12bは現ページ番号の30ページに比例した幅となっている。このことにより、現在表示されているページが本

全体でどの辺りに位置するかをユーザが視覚的に確認できる。

【0059】なお、「ボタン」とは、通常、マウス等のポインティングデバイスで指示できる、表示画面上に表示された円形の操作領域を示す用語であり、本実施例における厚みボタン12a, bは、円形ではないが、便宜上ボタンと称している。厚みボタン12a, bの具体的な操作については後述する。

【0060】図2に示した本実施例におけるページめくりアニメーションは、フレーム40~47からなり、各フレームは、本の厚みボタン12とページ14~17と画像データ20~27とテキストデータ30~34からなる。順方向のページめくりの場合は、フレーム40からフレーム47まで図の矢印の方向にアニメーションが進み、逆方向の場合は、フレーム47からフレーム40まで矢印とは逆向きにアニメーションが進む。

【0061】順方向に1ページめくる場合について、以下説明する。また、逆方向の場合もフレームごとの処理は同じなので、説明を省略する。まず、フレーム40では、ページ14と15上に画像データ20~23とテキストデータ30~32が表示されている。ページめくりが始まり、フレーム41では、ページ15がめくり方向に縮小され（ページ15a）、画像データ22と23も縮小されている（画像データ22aと23a）。また、画像データ22aと23aの表示位置は、めくる方向に移動するとともに、垂直方向へも互いに中心から離れるように移動している。そして、ページ15の裏に隠れていたページ17が僅かに現れている。さらに、本の厚みボタン12aは、1ページ分の厚みの幅を減らして狭くなっている。同じくフレーム42では、ページ15がさらに縮小され（ページ15b）、画像データ22と23もさらに縮小されている（画像データ22bと23b）。また、画像データ22bと23bの表示位置も、めくる方向にさらに移動し、垂直方向へも互いに中心から離れるようにさらに移動している。そして、ページ15の裏に隠れていたページ17がさらに現われ、これにともなって画像データ26と27及びテキストデータ34が徐々に表示されてきている。フレーム43についても同様である。

【0062】次にフレーム44からは、ページ15がめくり終わり、その裏面にあったページ16及び画像データ24と25が表に現われるようになり、ページ14及び画像データ20と21及びテキストデータ30と31がページ16の裏に徐々に隠されていく。フレーム44では、ページ16は水平方向に十分に縮小されており（ページ16c）、同じく画像データ24と25も十分に縮小されている（画像データ24cと25c）。画像データ24cと25cの表示位置も、回転軸の十分近くにあり、垂直方向へも十分ページの中心線から遠くページの端に近い位置にある。フレーム45では、フレーム44

の状態でページ16がもとの大きさに戻るべく徐々に拡大され(ページ16b)、同じく画像データ24と25ももとの大きさに戻るべく徐々に拡大される(画像データ24bと25b)。また、画像データ24bと25bの表示位置も本来表示すべき位置に徐々に戻る。そして、ページ16がもとの大きさに戻るべく拡大されるに伴い、ページ14及び画像データ20と21及びテキストデータ30と31は徐々に隠される。フレーム46についても同様である。さらに、ついにはフレーム47において、ページめくりが終了し、ページ16には画像データ24と25及びテキストデータ33が表示され、ページ17には画像データ26と27及びテキストデータ34が表示された状態となる。そして、本の厚みボタン12bは、1ページ分の厚みの幅を増やし、広がっている。

【0063】このアニメーションにおけるページと画像データの変形では、数5を使って幅を計算する。また、画像データの水平方向の移動位置も、同じく数5を使って計算する。ページめくり最中のページ回転速度は一定であるので、各フレームごとにページ回転角は一定量ずつ増える。一方、数5による計算結果は図5のごとく変化する。つまり、ページと画像データの変形及び画像データの移動距離の各フレーム間の変化率は一律ではなく、ページめくり開始時には小さく、めくり最中のページが回転軸に近づくにつれ徐々に大きくなり、回転軸をすぎると徐々に小さくなる。この変化の仕方は、図14(C)と同じく、アニメーションが本当に回転運動しているように見える視覚効果をユーザに与える。

【0064】また、本実施例ではページめくり最中のテキストデータは表示していない。これは、本実施例が電子アルバムなどのように画像データを中心とする応用を指向しており、めくり最中のテキストデータは情報としてあまり重要ではないと判断したためである。テキストデータを中心とする応用においても、テキストデータの画面イメージを画像データに変換する仕組みを設けるだけで、先と同様に処理できる。

【0065】次に、本装置を実現するためのハードウェア構成について説明する。図9は、本装置の代表的なハードウェア構成を表す。本装置は、ボタン131、電子ペン132、マウス134、キーボード135などの入力手段と、磁気ディスク143、光ディスク141、CD-ROM142などのデータ記憶部と、CPU151、メモリ152、ビデオメモリ153からなり、これら各構成要素はバス150で接続されている。また、周辺機器として、電子カメラ用ICカード160、カラーキャナ161、カラープリンタ162、マイク・スピーカ163などを接続することもできる。以上からわかるように、本装置は通常のコンピュータと同じハードウェア構成で実施可能である。また、ページめくり制御部50やページ生成部60やページめくりアニメーション

生成部70など本発明の特徴である構成要素については、先のハードウェア上で動作するソフトウェアとして実施する。つまり、ページめくり表示を行うための特別なハードウェアを必要とせず、その結果、安価な構成でページめくり表示を実施している。

【0066】次に、本発明の一実施例に係るページめくり表示制御装置の処理の流れを図10に示す。ここではおもに、ページめくり制御部50とページ生成部60とページめくりアニメーション生成部70とページめくり表示部80における処理について説明する。また、ページめくり操作例についても、図11と図12を用いて説明する。

【0067】まず、ステップ181では、ユーザからのページめくり開始要求を検出する。例えば、図11のめくり操作例200のように、ユーザがマウス134などのポインティングデバイスを操作してカーソル19を本の厚みボタン12にあわせ、ピック(クリック)することによってページめくり開始を要求する。ここでカーソル19は、ポインティングデバイスの動作に追従して表示される。次に、ステップ182では、ユーザからのめくり終了要求を検出するまで、ステップ183からステップ190までの処理を繰り返し実行する。めくり終了要求の検出では、めくり開始後一定時間ごとにマウスの状態を調べ、マウスダウン(マウスボタンが押し下げられている状態)の場合はページめくりを引き続き行うものとみなし、マウスアップ(マウスボタンが解放されている状態)の場合はユーザがページめくりを終了するとみなす。このとき、マウスの状態を調べる時間間隔は、現在めくっているページをめくり終わるまでの時間またはそれ以内でなければならない。以上により、ユーザはマウスダウンし続けることによってページめくりを繰り返し実行することができる。

【0068】次に、ステップ183では、ユーザが要求するページめくり速度を検出する。図11の操作例200によると、本の厚みボタン12をカーソル19でピックした位置がページめくり速度に対応している。例えば、本の厚みボタン12aをピックする場合、カーソル19を厚みボタン12aの領域内の右側または上側を指示するとページめくり速度が上昇し、左側または下側を指示すると下降する。本の厚みボタン12bをピックしている場合は、高速及び低速が左右で逆になる。もちろん、ユーザのカスタマイズによりページめくり速度の変化の仕方を左右または上下で逆転させることも可能である。この場合のページめくり速度は、 $A \cdot m / M$ または $A \cdot n / N$ ( $A$ はページめくり速度の最大値)で計算している。また、本の厚みボタン12をピックしている時間に比例してページめくり速度が上昇するといった検出方法も考えられるが、先の発明に詳しいのでここでは詳細な説明は省く。以上の処理により、ユーザが自由にページめくり速度を変更することができる。

【0069】次に、ステップ184では、ユーザがページをめくりたい向きを検出する。ここでは左右どちらの本の厚みボタンがピックされたかを検出し、本の厚みボタン12aがピックされた場合はページめくりを順方向に設定し、逆にボタン12bがピックされた場合は逆方向に設定する。

【0070】次に、ステップ185では、ユーザが同時にめくりたいページ数を検出する。例えば、図12の操作例201に示すように、ユーザが本の厚みボタン12上をドラッグすると、本装置は一度に複数ページめくるページジャンプと解釈する。ここでは、ユーザの直感に合わせるため、ドラッグした向きとページジャンプする向きを一致させる。すなわち、本の厚みボタン12a上を左方向にドラッグした場合はページジャンプする向きを順方向に設定し、本の厚みボタン12bを右方向にドラッグした場合は逆方向に設定する。また、一度にめくるページ数はドラッグを開始した位置から計算する。操作例201では、残りページ数をPとした場合、一度にめくるページ数を $P \times r / R$ で計算する。ここで、rはページと本の厚みボタン12aの内側の境界線からドラッグ開始位置までの距離を表し、Rは本の厚みボタン12aの幅を表す。したがって、rが大きいほど一度にめくるページ数が多くなる。これは、実際のページめくり操作と直感的に合致する。本の厚みボタン12b上をドラッグした場合は、rをページと本の厚みボタン12bの境界線からドラッグ開始位置までの距離として、上記と同じ方法で計算する。このことにより、ユーザはジャンプする先のページを本の厚みボタン内の空間的位置で指定できる。

【0071】次に、ステップ186では、ページ回転速度を前記ページめくり速度に比例するように設定する。ここで、ページ回転速度は、フレームごとにページが回転する角度とする。また、ページ回転速度の最大値は $\pi / 2$  (ラジアン/フレーム) とする。

【0072】次に、ステップ187では、ページめくりの向きから次に表示するデータがわかるので、当該データをデータ記憶部140から読み出して、ページバッファに配置する。ここで言うページバッファとは、作業領域90に一時的に格納する、次に表示するデータ群及び各表示位置92 (図1) のことであり、あたかも次に表示するページのごとく機能する。例えば、図2の表示例で順方向にページめくりする場合は、ページ16と17がページバッファに格納されている。ページめくりを開始し、フレーム40からフレーム41に表示が移る前に、ページバッファ内のページ16と17には画像データ24~27とテキストデータ33~34が配置される。以下、フレーム41~43に示すように、ページ15がめくれるに従って、ページバッファ内のページ17が徐々に表示され、同じくフレーム44~47に示すように、ページバッファ内のページ16が徐々にめくれて

表示される。また、作業領域にデータをキャッシュする領域を設け、一度ページ記憶部から読んだデータを再読み出しすることなく高速に参照可能にすることもできる。

【0073】また、ステップ187では、データがページ内に均等に配置されるように、表示位置はページの大きさと写真の大きさから自動的に決める。例えば、ページの縦幅をhp、横幅をwp、画像データ24 (図2) の縦幅をhp1、横幅をwp1、画像データ25 (図2) の縦幅をhp2、横幅をwp2とすると、画像データ24の表示位置は、ページの左上隅を基準にして縦方向に $(hp - hp1 - hp2) / 3$ 、横方向に $(wp - wp1) / 2$ となる。同様に、画像データ25の表示位置は、縦方向に $(hp * 2 + hp1 - hp2 * 2) / 3$ 、横方向に $(wp - wp2) / 2$ となる。テキストデータ33の表示位置は、画像データ25のすぐ下にくるように配置する。また、各画像データやテキストデータの表示位置を保存するテーブルを用意し、各データは当該テーブルに従って配置することもできる。この場合、画像データとテキストデータの表示位置はユーザが自由に変更可能である。

【0074】次に、ステップ188では、幅が同時にめくるページ数に比例するようなページの厚みボタン13を作成して表示する。このページの厚みボタン13は、ジャンプするページ数をユーザが視覚的に確認するのに役立つ。また、同時に、めくり開始側の本の厚みボタン12から上記ページの厚みボタン13相当分の幅を削除する。例えば、図12の場合は、ページの厚みボタン13を作成し、当該ボタンの幅分を本の厚みボタン12aから削除する。ページがめくり終わると、ステップ190でめくり終了側の本の厚みボタン12 (図12の例では本の厚みボタン12b) にページの厚みボタン13相当分の幅を追加する。

【0075】また、現在表示しているページ番号を管理するためのページカウンタ (プログラムにおける変数で実現可) を持ち、このページカウンタから本の厚みボタン12を更新することも可能である。つまり、順方向にページをめくる場合は、ページカウンタ内のページ番号をめくったページ数だけ増やし、本の厚みボタン12aの幅を残りのページ数に比例して狭め、本の厚みボタン12bの幅を現在のページ番号に比例して広げる。逆方向にめくる場合は、反対に、ページ番号をめくったページ数だけ減らし、本の厚みボタン12aの幅を残りのページ数に比例して広げ、本の厚みボタン12bの幅を現在のページ番号に比例して狭める。

【0076】次に、ステップ189では、現在めくり最中のページがめくり終わるまで、ステップ191からステップ195にいたる処理を繰り返し実行する。ここでは、各フレームごとにページ回転角を計算し、このページ回転角が $2\pi$ を越えるとページがめくり終わったと判

定する。以下、ステップ191からステップ195にいたる処理を説明する。

【0077】まず、ステップ191では、めくり最中のページ幅を計算してページ枠を作成し、枠内をデフォルト色または柄で塗り潰す。ページ幅の計算は、数5と数6による。すなわち、縦幅は固定であり、横幅はページ回転角 $\delta$ から $WP = wp * ABS(\cos \delta)$ で計算する( $WP$ は変形後のページの横幅)。ここで、 $-1 \leq \cos \delta \leq 1$  ( $0 \leq \delta \leq \pi$ )であるので、 $\cos \delta$ では絶対値( $ABS$ )をとる。

【0078】次に、ステップ192では、ページ内の各データに対し、ステップ193とステップ194の処理を繰り返す。先にも説明したように、本実施例では画像データを中心とした応用を指向しているので、テキストデータはページめくり中は表示しないこととしている。このため、ステップ193とステップ194の処理は画像データに対してのみ行う。

【0079】ステップ193では、もとの画像データを間引いて表示データを作成する。本来ならば、画像データを数5に従って各画素ごとに正射影変換すべきであるが、めくり最中のデータは雰囲気がかかる程度の精細度で表示すればよいので、処理を簡略化できる。つまり、先のページの場合と同じく、まず画像データの枠を作成し、当該データ枠に入るように画像データを間引く。データ枠の作成は、数5と数6による。すなわち、縦幅は固定であり、横幅はページ回転角 $\delta$ から $WP1 = wp1 * ABS(\cos \delta)$ で計算する( $WP1$ は変形後の画像ページの横幅)。先と同様に、 $-1 \leq \cos \delta \leq 1$  ( $0 \leq \delta \leq \pi$ )であるので、 $\cos \delta$ では絶対値( $ABS$ )をとる。また、画像データの間引きについては、処理時間を短縮するため、垂直ライン単位にデータを削除する単純間引きでよい。

【0080】次に、ステップ194では、表示データを所定の表示位置からずらして配置する。まず、横方向の表示位置の計算は数5に従う。すなわち、回転軸からみたデータの所定の表示位置を $x$ とすると、ページめくり最中のデータの表示位置 $X$ は $X = x * ABS(\cos \delta)$ で計算する。また、数6によると、データを縦方向に移動する必要はないが、先にも述べたように、人間の目の錯覚により、あたかも射影変換しているかのごとくみせるためには、縦方向にも表示位置を移動させたほうがよい。この縦方向への移動は、回転軸と垂直を成すページの中心線からみて線対称である。所定の表示位置がページの上半分にある場合は、データは上方に移動し、ページの下半分にある場合は、下方に移動する。移動距離は、回転軸から見て右ページでは $C * 2 * f / F$ で計算し、左ページでは $C * 2 * (F - f) / F$ で計算する。ここで、 $C$ は移動距離の最大値であり、ページの大きさに依存する。また、 $f$ は現フレーム番号、 $F$ は全フレーム数を表す。2をかける理由は、 $f / F$ 及び $(F -$

$f) / F$ の計算が最大で0.5にしかならないことによる。以上の計算により、ページ回転軸付近では、データの縦方向への移動距離は最大になり、ページめくり開始時と終了時には移動距離も小さいことがわかる。

【0081】最後に、ステップ195では、ステップ191でページ枠を縮小した分、めくり最中のページの下に隠れているページを部分表示する。

【0082】以上のページめくり表示制御処理180によって、図2に示すページめくりアニメーションを表示する。

【0083】図13は、本実施例による他のページめくりアニメーション表示例を表す。図2が見開き型にページを表示しているのに対し、図13(A)では片ページ型に表示している。図2で左ページを隠した場合と同じアニメーションであるが、データの配置やページ及びデータの変形をこれと違えることも可能である。例えば、横長の片ページを表示し、ページは垂直方向に回転するなど。また、図13(B)は、ページが回転する方向にデータをもとの大きさから徐々に断片的に表示するように変形し、また十分に断片的なデータからもとの大きさに徐々にもどして表示するように変形している。図中の数字1~8はデータを表す。ページが回転するというイメージよりは、むしろデータがめくり最中のページで徐々に隠されるというイメージに近い。さらに、図13(C)では、上記に加え、回転軸からの距離が所定の位置から徐々に短くなるような位置にデータを移動し、また回転軸からの距離が十分に短い位置から所定の位置に徐々に移動している。これも、ページが回転するというイメージより、むしろデータを配置したページがめくる方向に徐々に移動するというイメージに近い。

【0084】次に、本発明によるページめくり表示制御装置の外観及び利用形態について、図6、図7、図8を用いて説明する。

【0085】図6は、本装置を携帯型の装置として実施したものを示す。この携帯型ページめくり表示制御装置100は、ページめくり操作の双方向ボタンスイッチ131と、ポインティングやドラッグによるページめくり操作やその他編集操作等を行うための電子ペン132と、ページめくりのアニメーションまたは静止面を表示する平面ディスプレイ(液晶ディスプレイ)101と、光ディスク(CD-ROM含む)などの外部記憶媒体141などからなる。双方向ボタンスイッチ131は、本の厚みに相当していて、ユーザがあたかも本の厚みに触れながらページをめくる感覚で操作することを可能にしている点に特徴がある。また、外部記憶媒体141は、リムーバブル(再着脱可能)なので、媒体ごとにテーマの違うデータを整理・保存及び参照できる。本装置100は、特に任意の商品の販売訪問等におけるプレゼンテーション用の電子カタログなどの用途に向いている。

【0086】図15に、双方向ボタンスイッチ131の

構成例を示す。図は、ユーザがこのページめくり表示制御装置を使用している様子を横方向から示したものである。ユーザは、本装置の本体330を手335の支点336で支え、双方向ボタンスイッチ331を押しながらページめくりを制御している。双方向ボタンスイッチ331として、上面右ボタン331aと下面右ボタン331bと、上面左ボタン331cと下面右ボタン331d（図15では、本体331の裏側に隠れている）の4つのボタンがある。なお、これらのボタンは前述した表示画面上の表示領域ではなく、実際の操作ボタンである。各ボタンを押した場合の動作例は図15に示す通りである。すなわち、各ボタンを1回押すと1頁だけめくれ、押し続けると連続してページがめくれる。連続めくりの場合、ボタンを押している時間に比例してページめくり速度は速くなる。上面右ボタン331aまたは下面左ボタン331dを押すと順方向にページめくりが行なわれ、下面右ボタン331bまたは上面左ボタン331cを押すと逆方向にページめくりが行なわれる。このため、ユーザは片手でも両手でも操作が可能となる。例えば、右手で操作する場合は上面右ボタン331aと下面右ボタン331bを用い、左手で操作する場合は上面左ボタン331cと下面左ボタン331dを用いる。さらに、両手を用いる操作では、上面右ボタン331aと上面左ボタン331cを用いることができる。特に、両手を用いる操作は、実際の本の厚みを指で押さえながらページをめくる感覚に類似しているので、ユーザの親和性が高くなる。また、上面と下面のボタンは、ユーザが本体330を手335に添えたときの親指と人差指の位置に当たるように、ボタンの位置を相互にずらしている。断面337で示すように、上面のボタンを押すと押した分だけ下面のボタンが外側へ突出し、逆に下面のボタンを押すとその分だけ上面のボタンが外側へ突出するように、各ボタン間を連動させるようにすることも可能である。双方向スイッチボタンの代わりに、ジョグシャトルを本体330の左右に配置する構成も考えられる。

【0087】図7は、本装置をテレビ接続型として実施したものを示す。近年、テレビゲーム機などのように、テレビに受像機以外の付加価値を与えるセットトップボックスと呼ばれる情報家電機器が世に出てきている。テレビ接続型ページめくり表示制御装置110は、このセットトップボックスでページめくり表示ができるようにしたものである。本装置110は、CD-ROMなどの外部記憶媒体142と、ユーザがページめくり操作やその他操作を行うためのリモートコントローラ133などからなる。また、本装置110は、テレビ111に接続して利用する。従来のセットトップボックスは、写真をCD-ROMに焼き付けたフォトCDを再生することができるが、写真を一枚ずつ表示するだけのインタフェースしか持っていなかった。テレビ接続型ページめくり表示制御装置110では、まさに電子アルバムとして、テ

レビに写真を表示して楽しむための新しいインタフェースを提供できる。

【0088】図8は、パーソナルコンピュータ（以下、PC）やワークステーション（以下、WS）を使って本装置を実施したものを示す。PCまたはWS型ページめくり表示制御装置の構成は、コンピュータ本体120と、ディスプレイ10と、マウス134と、光ディスク（CD-ROM含む）などの外部記憶媒体141と、データを入力するためのスキャナ装置161と、データを出力するためのプリンタ装置162からなる。近年、画像データや動画データなどがネットワークやCD-ROMを通じて大量に世の中に出回るようになり、これらを管理保存するためのマルチメディアデータベースに対するニーズが高い。本装置は、マルチメディアデータベースにおいて、データを自由に拾い読み（ブラウズ）するためのインタフェースとして利用できる。

#### 【0089】

【発明の効果】本発明によれば、データ配置手段とページ変形手段とデータ変形手段とページとデータを合成する手段を設けたことにより、これまで射影変換処理をページ画像全体で行っていたのに対し、ページとページ内のデータに分けて変形することが可能になり、ページ内でデータを貼り付けてある領域以外の余白分を変形する処理量を削減できる。また、ページとデータを変形する処理は、射影変換処理をさらに簡略化し、ページめくりアニメーションを生成する処理量を削減する。さらに、ページやデータの変形処理を射影変換処理から簡略化した場合に派生する視覚効果の損失については、データ表示位置移動手段をページ変形手段やデータ変形手段から独立させることによって対処している。これは、ページめくりにあわせてデータの表示位置を移動することによって人間の目の錯覚を誘い、ページやデータの変形処理を射影変換処理から簡略化することによって失われる視覚効果を最低限にとどめることを狙っている。以上により、実世界で慣れ親しんだ本をめくるのに近い視覚効果をユーザに与え、かつ安価で簡単なシステム構成で実現できるページめくり表示制御装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるページめくり表示制御装置の基本構成と機能及び画面表示例を表す説明図。

【図2】本発明に係わるページめくり表示制御装置の画面表示例を表す説明図。

【図3】本発明に係わるページめくり表示の原理を表す説明図。

【図4】本発明の射影変換処理の原理説明図。

【図5】本発明のページ回転速度とページ及びデータの変化率の関係を表す説明図。

【図6】本発明の一実施例のページめくり表示制御装置の外観を表す説明図。

【図7】本発明の一実施例のページめくり表示制御装置の他の外観を表す説明図。

【図8】本発明の一実施例のページめくり表示制御装置の他の外観を表す説明図。

【図9】本発明の一実施例のページめくり表示制御装置のハードウェア構成を表す説明図。

【図10】本発明の一実施例のページめくり表示制御装置のページめくり処理を示す処理フロー図。

【図11】本発明の一実施例の本の厚みボタンによるページめくり処理の操作例を表す説明図。

【図12】本発明の一実施例の本の厚みボタンによるページジャンプ処理の操作例を表す説明図。

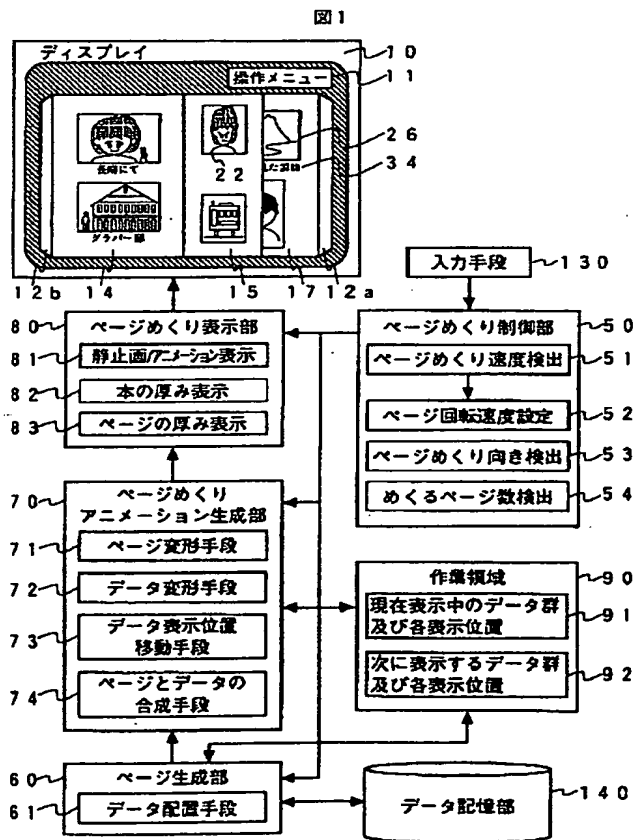
【図13】本発明に係わるページめくり表示制御装置の他の画面表示例を表す説明図。

【図14】従来技術におけるページめくり表示の代表例を表す説明図。

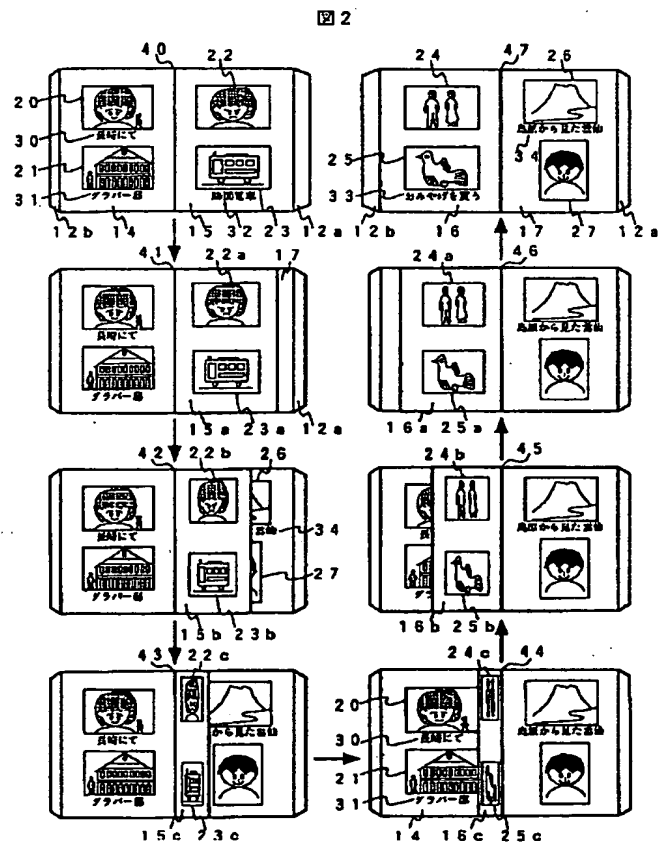
【図15】図6に示した双方向ボタンスイッチの構成および動作例の説明図。

\*

【図1】



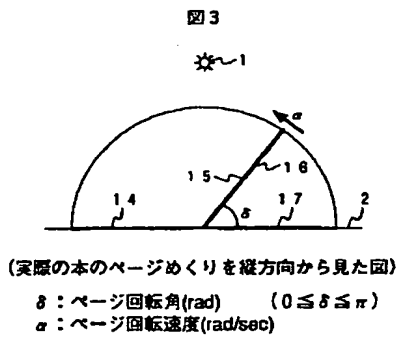
【図2】



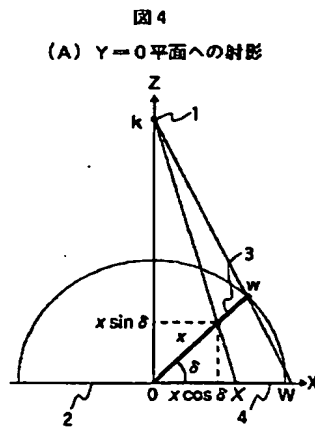
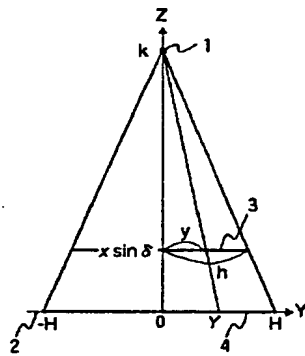
# \* 【符号の説明】

- 1…光源、2…投影面、3…ページ、4…射影変換後のページ、10…ディスプレイ、12…本の厚みボタン、13…ページの厚みボタン、14～17…ページ、20～27…画像データ、30～34…テキストデータ、50…ページめくり制御部、51…ページめくり速度検出手段、52…ページ回転速度設定手段、60…ページ生成部、61…データ配置手段、70…ページめくりアニメーション生成部、71…ページ変形手段、72…データ変形手段、73…データ表示位置移動手段、74…ページとデータの合成手段、80…ページめくり表示部、90…作業領域、91…現在表示中のデータ群及び各表示位置、92…次に表示するデータ群及び各表示位置、100…携帯型ページめくり表示制御装置、110…テレビ接続型ページめくり表示制御装置、120…PCまたはWS型ページめくり表示制御装置、130…入力手段、140…データ記憶部

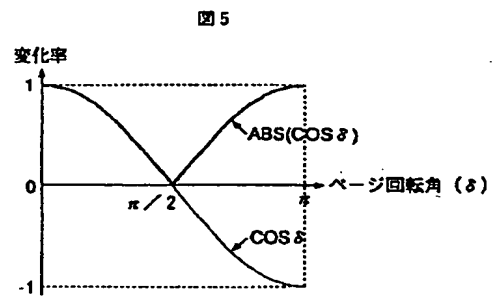
【図3】



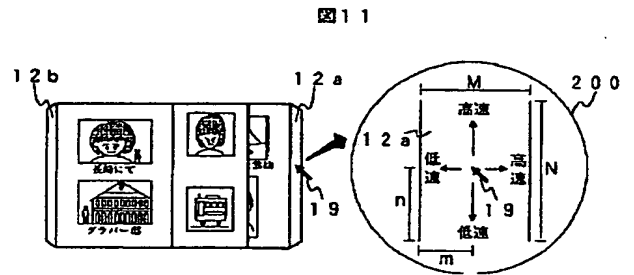
【図4】

(B)  $X=0$ 平面への射影

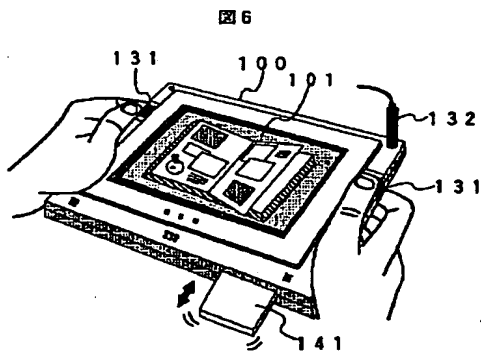
【図5】



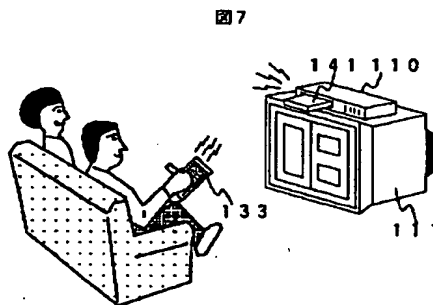
【図11】



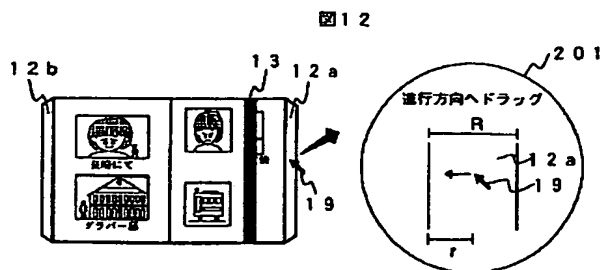
【図6】



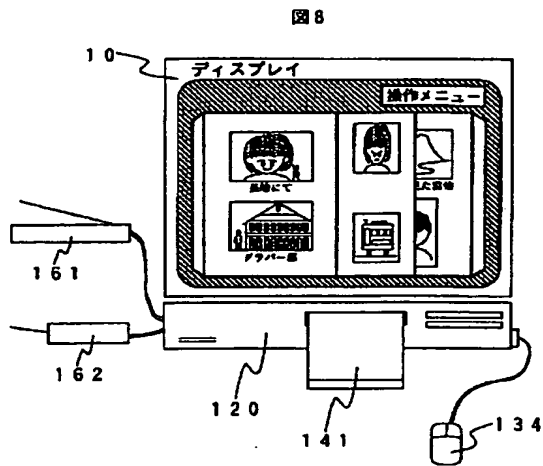
【図7】



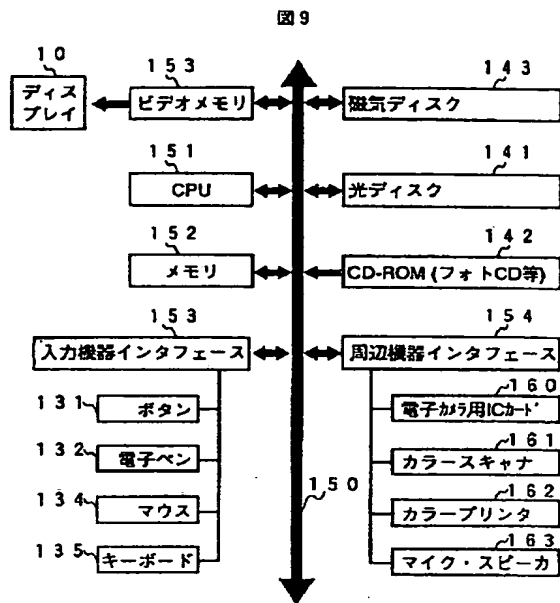
【図12】



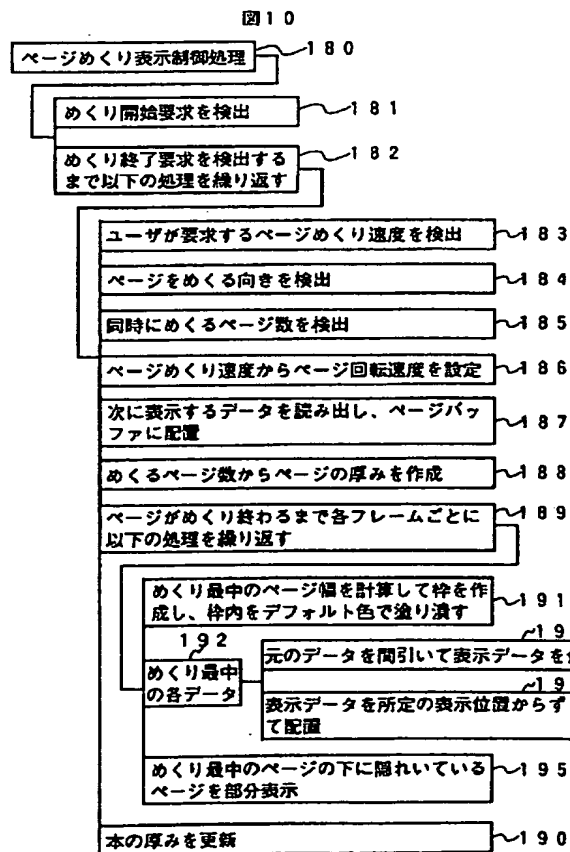
【図8】



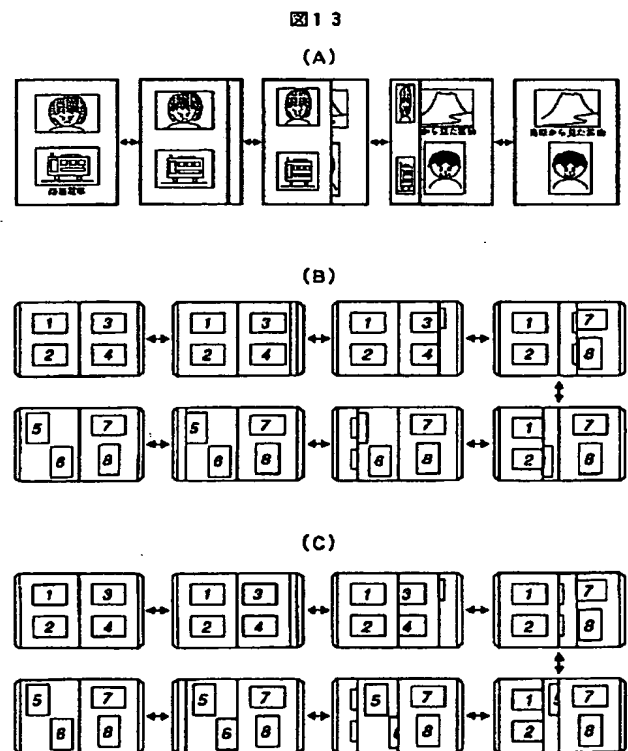
【図9】



【図10】



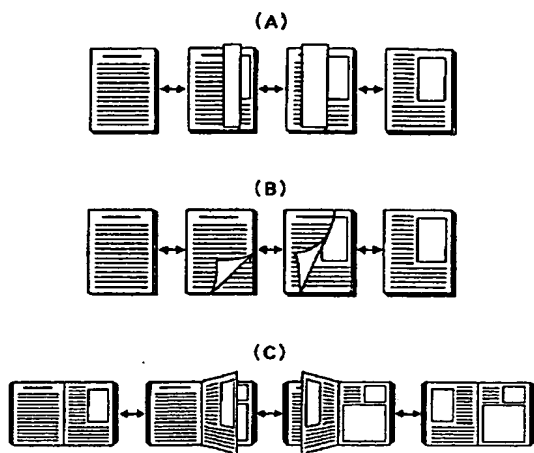
【図13】





【図14】

図14



【図15】

図15

